

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載
している事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-111783

[ST.10/C]:

[JP2001-111783]

出 願 人

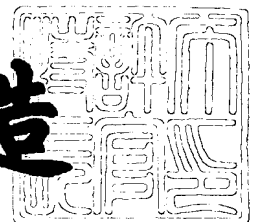
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3002025

【書類名】 特許願

【整理番号】 30-1130

【提出日】 平成13年 4月10日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 田賀 重人

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置およびその製造方法、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

くし型電極部と、くし型電極部に電気信号を入出力するための電極パッドとを圧電体基板上に有する弾性表面波素子が設けられ、

弾性表面波素子を支持すると共に、電気信号を入出力するための電極パターン部を備えた電子部品パッケージが設けられ、

電極パッドと電極パターン部との間を電氣的に接続するための金属バンプ接続部が設けられ、

電極パッドは、主成分としての A l と副成分としての C u とを含み、かつ C u の重量比が 3 . 5 % 以上であることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の弾性表面波装置において

金属バンプ接続部は A u または A u を主成分とする金属材料からなっていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の弾性表面波装置の製造方法において、

電極パッドと、電子部品パッケージ上に設けられた電極パターン部との間に金属バンプを挟み、

金属バンプから金属バンプ接続部を超音波を用いて形成することを特徴とする弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の弾性表面波装置の製造方法において、

電極パッドと電極パターン部との間に金属バンプを挟む前に、

金属バンプを電極パッド上に配置することを特徴とする弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 記載の弾性表面波装置を有することを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電体基板上に形成された電極パッドに金属バンプを形成し、セラミック等からなる電子部品パッケージの内部に形成された電極パターン部に金属バンプを介して接続するフリップチップ工法を用いた弾性表面波素子およびその製造方法、通信装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年の携帯通信端末等の通信装置の小型化、高機能化に伴い、内蔵される電子部品に対しても小形化、低背化が要求される。携帯通信端末等の通信装置に使用され、小型化、低背化の望まれる重要な電子部品の一つとして弾性表面波装置が挙げられる。

【 0 0 0 3 】

弾性表面波装置は、その使用形態として、弾性表面波素子と、弾性表面波素子を収納する電子部品パッケージとを有している。上記弾性表面波素子は、くし型電極部とくし型電極部に電気信号を入出力するための電極パッドとを表面に備えた圧電体基板を有している。上記電子部品パッケージは、アルミナ等のセラミックスを箱形状に形成したものである。

【 0 0 0 4 】

弾性表面波装置において、小型化、低背化を実現するための組立法としてフリップチップ工法が提案、実用化されている。このフリップチップ工法のために、上記電子部品パッケージの実装面（内表面）上には、上記電気信号を入出力するための電極パターン部が、弾性表面波装置の電極パッドの位置に応じて形成されている。

【 0 0 0 5 】

弾性表面波装置におけるフリップチップ工法とは、

- ①弾性表面波素子の電極パッド上にあらかじめ金属バンプを形成し、
- ②弾性表面波素子の機能面を電子部品パッケージに対向させた状態で電極パッド

と電子部品パッケージの実装面上の電極パターン部との間に金属バンプを挟み、
③弾性表面波素子を電子部品パッケージに対し押圧して金属バンプに荷重を印加し、

④荷重により金属バンプから形成された金属バンプ接続部と、電子部品パッケージの実装面上の電極パターン部および電極パッドとを接続することにより、弾性表面波素子を電子部品パッケージに実装する工法である。

【 0 0 0 6 】

フリップチップ工法を用いた、弾性表面波素子の電子部品パッケージへの実装においては特に荷重と超音波とを同時に印加する工法や、荷重と超音波と熱とを同時に印加する工法がしばしば用いられる。

【 0 0 0 7 】

このようなフリップチップ工法を用いた弾性表面波装置において、弾性表面波素子上に形成された金属バンプと電子部品パッケージ上の電極パターン部との接続部には、電気的導通の役割と共に電子部品パッケージに弾性表面波素子を固定する機械的強度の役割を果たす必要があることから、高い信頼性が要求される。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来では、フリップチップ工法による接続時に、電極パッド部分の圧電体基板にクラックが発生し易く、クラックの発生により弾性表面波素子と電子部品パッケージの接合強度は低下し、落下耐性、耐衝撃性、熱サイクルに対する耐性等の信頼性の低下が起こるという問題を生じている。

【 0 0 0 9 】

つまり、信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. US95-26, EMD95-22, CPM95-34(1995-07) pp. 47「フリップチップ型GHz帯SAW（弾性表面波）フィルタ」谷津田博美、小栗正敏、堀島平（日本無線（株）研究所）にはフリップチップ工法を用いたSAWフィルタの工法、特性、信頼性について報告されている。

【 0 0 1 0 】

上記論文中では、弾性表面波素子のチップ（圧電体基板）上の金属バンプと電子部品パッケージの電極パターン部とを金属バンプにより接続するために、荷重

と熱と超音波を印加する工法が開示されており、また、フリップチップ工法の際の荷重や超音波のパワーが大きい場合、チップ上の電極パッド部分にクラックが発生することが報告されている。

【0011】

一般に、弾性表面波装置、特に金属バンプの接合部の信頼性の向上を目的として接合部の強度を向上させるには、接合の工法パラメータである荷重や超音波のパワーを大きくしたり、温度を上げることは有効であると考えられている。一方、荷重や超音波のパワーを大きくすると、圧電体基板上にクラックが発生し易くなる。

【0012】

圧電体基板の電極パッド部分にクラックが発生した場合、クラックの発生により弾性表面波素子と電子部品パッケージの接合強度は低下し、落下耐性、耐衝撃性、熱サイクルに対する耐性等の信頼性の低下が起こる。

【0013】

よって、このような弾性表面波装置を用いた通信装置においても同様に信頼性が低下するという問題を生じている。そのため、弾性表面波装置に対して、クラックの発生を抑制する工法、構造の開発が求められている。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置は、以上の課題を解決するために、くし型電極部（すだれ状電極ともいう、Inter-Digital Transducer、以下、IDTという）と、IDTに電気信号を入出力するための電極パッドとを圧電体基板上に有する弾性表面波素子が設けられ、電気信号を入出力するための電極パターン部を備えた電子部品パッケージが設けられ、電極パッドと電極パターン部との間を電氣的に接続すると共に、弾性表面波素子を電子部品パッケージにて支持するための金属バンプ接続部が設けられ、電極パッドは、主成分としてのAl（アルミニウム）と副成分としてのCu（銅）とを含み、かつCuの重量比が3.5%以上であることを特徴としている。

【0015】

上記構成によれば、IDTおよび圧電体基板により、入力された電気信号は弾性表面波に変換され、またIDTにより電気信号に変換されることにより、上記電気信号に対し、設定された通過帯域のみを通過させるフィルタ機能を発揮できる。

【 0 0 1 6 】

また、上記構成では、電極パッドと電極パターン部との間を電氣的に接続するための金属バンプ接続部を設けたことにより、上記電極パッドや電極パターン部を圧電体基板の表面の面積領域内に形成できて、ワイヤボンディング等と比較して小型化を図れる。

【 0 0 1 7 】

さらに、上記構成では、弾性表面波素子を、電子部品パッケージに対し金属バンプ接続部を介して支持しているために、電極パッドをIDTの形成面に形成すれば、弾性表面波素子のIDTの形成面と電子部品パッケージとを離間させることができ、上記IDTの動作を安定化できる。

【 0 0 1 8 】

その上、上記構成においては、電極パッドは、主成分としてのAlと副成分としてのCuとを含み、かつCuの重量比が3.5%以上であるので、電極パッド部分の圧電体基板に発生する、クラックや割れを逓減できる。

【 0 0 1 9 】

このため、上記構成では、弾性表面波素子の破損や、弾性表面波素子と電子部品パッケージとの間の接合強度の低下を抑制できるから、歩留りの向上や、故障率の低減、信頼性の改善を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

上記弾性表面波装置においては、金属バンプ接続部はAu（金）またはAuを主成分とする金属材料からなっていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

上記構成によれば、AuまたはAuを主成分とする金属材料が延性に優れているので、上記金属材料からなる金属バンプ接続部は、電極パッドや電極パターン部との間の電氣的な接続や、結合を安定化できる。このことから、上記構成では

、弾性表面波素子の破損や、弾性表面波素子と電子部品パッケージとの間の接合強度の低下をより一層抑制できる。

【 0 0 2 2 】

本発明の弾性表面波装置の製造方法は、前記の課題を解決するために、上記の何れかの弾性表面波装置の製造方法において、電極パッドと、電子部品パッケージ上に設けられた電極パターン部との間に金属バンプを挟み、金属バンプから金属バンプ接続部を超音波を用いて形成することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

上記方法によれば、前述したように、弾性表面波素子の破損や、弾性表面波素子と電子部品パッケージとの間の接合強度の低下が抑制された弾性表面波装置を得ることができると共に、超音波を用いて接続するので、例えば、半田付けといった加熱による接続と比べて、例えば I D T といった他の部材への熱ダメージを低減できるので、信頼性を向上できる。

【 0 0 2 4 】

上記製造方法においては、電極パッドと電極パターン部との間に金属バンプを挟む前に、金属バンプを電極パッド上に配置してもよい。

【 0 0 2 5 】

上記方法によれば、電極パッドが圧電体基板の表面に露出しているので、電子部品パッケージ内の電極パターン部上に金属バンプを配置する場合と比べて、上記配置の手間を軽減でき、弾性表面波装置の製造を簡素化および確実化できる。

【 0 0 2 6 】

本発明の通信装置は、前記の課題を解決するために、上記の何れかに記載の弾性表面波装置を有することを特徴としている。上記構成によれば、上述したように信頼性の向上した弾性表面波装置を有するので、信頼性を改善できる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の各形態について図 1 ないし図 8 に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 2 8 】

(実施の第一形態)

本発明の実施の第一形態の弾性表面波装置には、図2に示すように、弾性表面波素子といった電子部品用の、略直方体形状の外形を備えた有底の容器であるパッケージ（電子部品パッケージ）11が設けられている。上記パッケージ11は電気絶縁性を有する素材から形成されている。上記素材としては、ガラスエポキシ樹脂等のプラスチックや、アルミナ等のセラミックが挙げられるが、プラスチックより耐熱性や耐蝕性に優れたセラミックが好ましい。

【0029】

このようなパッケージ11の寸法としては、特に限定されないが、例えば2.5mm（長さ）×2.0mm（幅）×1.1mm（高さ）といったように10mm（長さ）×10mm（幅）×5mm（高さ）以下の小型化されたものが好適に用いられる。

【0030】

パッケージ11は、底板部（支持基板）7、側壁部11a、キャップ（蓋部）11b、およびキャビティ11cを有している。キャビティ11cは、弾性表面波素子1を収納できる空間部であり、底板部7、側壁部11a、キャップ11bにて囲まれて形成されている。

【0031】

上記底板部7における、パッケージ底面7aとは反対面となる内部側表面7b上には、弾性表面波素子1と外部とを導通させて、電気信号を入出力するための電極パターン部6が形成されている。

【0032】

パッケージ11の外表面、より好ましくは厚さ方向の端面の底部側であるパッケージ底面7a上に、後述する各弾性表面波素子1と外部回路との接続用として、導電性金属、例えば銀等からなる外部接続端子7cが、複数、例えば6端子、上記パッケージ底面7aの各隅部および長手方向の各側部の中央部にそれぞれ設けられている。また、各外部接続端子7cは、底板部7の側面部または内部（ビアホールといった貫通孔）を介して、対応する各電極パターン部6と電氣的にそれぞれ接続されている。

【0033】

また、弾性表面波素子1は、弾性表面波を用いて、高周波（100MHz以上、好ましくはGHz以上）の電気信号を変換、例えば通過端域の信号を通過させて通過帯域外の信号を抑制したり、インピーダンスを変換したり、不平衡信号－平衡信号間変換機能を備えたりできるものである。

【0034】

このような弾性表面波素子1は、圧電体基板1a上に、各IDT1b、および、各IDT1bの入出力端子に合わせてそれぞれ設けられた各素子電極部8とを備えている。各素子電極部8は、各IDT1bに対し電気信号を入出力するためのものである。各IDT1bおよび各素子電極部8はフォトリソグラフィ法等により形成された箔状の導電体（金属）によってそれぞれ形成されている。

【0035】

IDT1bは、例えば帯状の基端部（バスバー）と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な電極指とを備えた電極指部を2つ備えており、上記各電極指部の電極指の側部を互いに対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各電極指部を有するものである。

【0036】

このようなIDT1bでは、各電極指の長さや幅、隣り合う各電極指の間隔、互いの電極指間での入り組んだ状態の対面長さを示す交差幅を、それぞれ設定することにより信号変換特性や、通過帯域の設定（フィルタ機能）が可能となっている。

【0037】

また、弾性表面波素子1は、圧電体基板1aの形状、つまり略直方体形状に形成され、弾性表面波素子1の長手方向をパッケージ11のキャビティ11cの長手方向に合わせて、キャビティ11c内に密封されて配置されている。

【0038】

弾性表面波素子1は、パッケージ11の内部のキャビティ11c内にてパッケージ11に対しフリップチップ工法によりフェースダウン実装されている。つまり、弾性表面波素子1の各素子電極部8と、それらにそれぞれ対面する位置に形

成されたパッケージ 1 1 の各電極パターン部 6 との間の電氣的導通が各金属バンプ接続部 5 の介在により確保されている。さらに、金属バンプ接続部 5 の結合力により弾性表面波素子 1 はパッケージ 1 1 内に機械的に支持されている。

【 0 0 3 9 】

このような弾性表面波素子 1 では、それら I D T 1 b と底板部 7 との間に空間（空隙）を有して底板部 7 上に実装つまりフェースダウン実装されているので、弾性表面波素子 1 の各 I D T 1 b における動作の確保を上記空間により安定化できる。

【 0 0 4 0 】

また、上記フリップチップ工法を用いたフェースダウン実装によって、弾性表面波素子 1 とパッケージ 1 1 との間の電氣的および機械的な結合を容易化できると共に得られた弾性表面波装置を小型化できる。

【 0 0 4 1 】

これは、各 I D T 1 b が底板部 7 に面していることにより、各 I D T 1 b と各素子電極部 8 との間の入出力用の配線パターンを簡素化でき、かつ、金属バンプ接続部 5 による結合つまりフリップチップ工法により電氣的な結合と機械的な結合とを兼用できるからである。

【 0 0 4 2 】

このようなフリップチップ工法では、弾性表面波素子 1 の表面面積内にて各電極パターン部 6 を形成できるので、従来のように、電氣的な接続部を弾性表面波素子の表面方向外側に設ける必要があるワイヤボンディング法等を用いたパッケージの場合と比較してパッケージ 1 1 の全体容積を低減でき、よって、得られた弾性表面波装置を小型化できる。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 に基づきフリップチップ工法のための金属バンプ接続部 5 について説明する。

【 0 0 4 4 】

弾性表面波素子 1 の素子電極部 8 は、図 1 に示すように、電極パッド 2 と、中間電極 3 と、上部電極 4 とをこの順にて有している。電極パッド 2 は、圧電体基

板 1 a における、I D T 1 b の形成面と同一面に、厚さ 1 0 0 n m ~ 4 0 0 n m 程度にて、下記の素材により形成されている。

【 0 0 4 5 】

電極パッド 2 の素材は、主成分としての A l と、副成分としての C u との合金であり、C u の重量比が 3 . 5 % 以上のものである。主成分とは、重量比で 5 0 % 以上をいう。電極パッド 2 上の中間電極 3 は、N i C r からなっている。中間電極 3 上の上部電極 4 は A l または A l を含む金属からなっている。

【 0 0 4 6 】

なお、電極パッド 2、中間電極 3、および上部電極 4 の各電極面積については、本願発明において特に限定されないが、中間電極 3 は、電極パッド 2 より小面積なものであってもよく、中間電極 3 上の上部電極 4 は、中間電極 3 と同形で互いに重なり合うように形成されていてもよい。

【 0 0 4 7 】

パッケージ 1 1 の底板部 7 の電極パターン部 6 の表面には A u メッキが施されている。弾性表面波素子 1 の上部電極 4 とパッケージ 1 1 の電極パターン部 6 とは A u または A u を含む金属（導電体）からなる金属バンプ接続部 5 により電気的かつ機械的に互いに接続されている。

【 0 0 4 8 】

また、このような金属バンプ接続部 5 を形成して、弾性表面波素子 1 をパッケージ 1 1 内に取り付けるときには、後述するように、金属バンプを弾性表面波素子 1 の各素子電極部 8 上に予め配置しておくことが好ましい。

【 0 0 4 9 】

次に、このような金属バンプが予め配置された弾性表面波素子 1 の製造方法について図 3 および図 4 に基づいて説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、図 4 (a) に示すように、圧電体のウエハ 2 1 上に各 I D T および素子電極部 8 を各弾性表面波素子毎の集合体としてそれぞれ形成する。続いて、図 3 (a) に示すように、金ワイヤ 1 4 を保持する管状のキャピラリ 1 2 の先端から金ワイヤ 1 4 の先端部を所定量突出させ、トーチ 1 6 の先端から金ワイヤ 1 4 の

先端部に放電すると、上記金ワイヤ 1 4 の先端部が溶融し、図 3 (b) に示すように、金ワイヤ 1 4 の先端部に金ボール 1 4 a が形成される。

【 0 0 5 1 】

その後、図 4 (a) に示すように、溶融している金ボール 1 4 a を、素子電極部 8 の表面方向に対し直交する方向から素子電極部 8 上に押し付け、金ワイヤ 1 4 の長手方向に対し直交する方向に超音波振動を印加する。これにより、上記金ボール 1 4 a を素子電極部 8 上に付着させ、固定させる。

【 0 0 5 2 】

そして、図 4 (b) に示すように、金ボール 1 4 a に近接した位置の金ワイヤ 1 4 を切断して、素子電極部 8 上に金属バンプ 5 a が付着されて配置される。

【 0 0 5 3 】

続いて、各金属バンプ 5 a がそれぞれ配置されたウエハ 2 1 をダイシングにより個々の各弾性表面波素子 1 にカットして、各金属バンプ 5 a をそれぞれ各素子電極部 8 上に有する弾性表面波素子 1 が形成される。

【 0 0 5 4 】

このような金属バンプ 5 a には、半球状のバンプ本体上に、金ワイヤの突起部が外方に向かって（素子電極部 8 の表面に対しほぼ直交する方向に）形成されていることになる。

【 0 0 5 5 】

次に、このような弾性表面波素子 1 をパッケージ 1 1 に対し、フリップチップ工法により取り付ける方法について図 5 および図 6 に基づいて説明する。

【 0 0 5 6 】

まず、図 5 (a) に示す弾性表面波素子 1 を、図 5 (b) に示すように、弾性表面波素子 1 の背面（金属バンプ 5 a の形成面とは反対面）側から、超音波ツール 1 8 により真空吸着にて保持して、金属バンプ 5 a の形成面を下向きにて上記弾性表面波素子 1 をパッケージ 1 1 上に搬送する。このとき、パッケージ 1 1 は、キャップ 1 1 b が未装着であり、底板部 7 の内部側表面が水平となるように載置されている。

【 0 0 5 7 】

その後、弾性表面波素子1を、パッケージ11の各電極パターン部6に対し、それぞれ対応する各金属バンプ5aが合うように、パッケージ11上に配置して、超音波ツール18により押圧する。

【0058】

続いて、図6に示すように、金属バンプ5aの形成面の表面方向に沿って超音波振動（往復振動）を印加する。必要に応じて上記表面方向に対し直交する方向に荷重をさらに印加してもよい。さらに、必要に応じて熱（ただし、半田付け等の加熱温度より低い）をさらに印加してもよい。

【0059】

これにより、上記各金属バンプ5aが変形し、かつ、表面がAuめっきされた各電極パターン部6に対し、超音波振動により、金属バンプ5aおよび電極パターン部6の各構成金属間にて相互拡散がより起こり易くなるので、金属バンプ5aが電極パターン部6に結合され、金属バンプ接続部5となる。このとき、金属バンプ接続部5と素子電極部8との間にも相互拡散が生じており、上記両者間の結合も増強される。

【0060】

その後、図2に示すように、キャップ11bをパッケージ11に装着して弾性表面波装置を得る。このようにして弾性表面波素子1がパッケージ11に対し超音波を用いて取り付けられ、収納される。

【0061】

このようなフリップチップ工法によれば、半田付けのような加熱温度を印加せずとも、弾性表面波素子1をパッケージ11に対し、電氣的に接続、かつ、機械的に結合できるので、弾性表面波素子1の他の部材、例えばIDT1b等への熱ダメージの発生を回避できて、信頼性を改善できる。

【0062】

以下に、弾性表面波素子1における電極パッド2の材料について検討した結果を説明する。図7に、弾性表面波素子1の電極パッド2のCuの種々の重量比とクラックの発生率の関係を調査した結果を示す。その結果から、Cuの重量比が3.5%以上であるとクラックの発生が抑制されることが確認された。

【0063】

また、Cuの含有率が大きくなると、AlとCuとの合金の抵抗率も上昇し、電極パッド2の抵抗が大となるので、Cuの含有率（重量比）は、25%以下が好ましく、さらに好ましくは18%以下である。

【0064】

このような結果に関する考察を以下に説明する。まず、フリップチップ工法では、弾性表面波素子1を、金属バンプ接続部5によりパッケージ11の電極パターン部6に接続する際に印加される荷重や超音波パワーなどにより、弾性表面波素子1の電極パッド2の部分に大きな応力が加わる。特に各電極パッド2が圧電体基板1aの表面周辺部に形成されているため、圧電体基板1aの表面周辺部に大きな応力が加わる。

【0065】

一方、AlとCuとの合金において合金中のCuの重量比が大きくなるに伴い、AlとCuとの合金の硬度が上昇する。そこで、電極パッド2を、Cuの重量比3.5%以上であるAlとCuの合金で形成することにより、電極パッド2の硬度が向上する。

【0066】

その結果、電極パッド2は、フリップチップ工法による製造時や、上記弾性表面波装置を用いた通信装置を使用しているときの衝撃時における応力から、圧電体基板1aを保護する役割を果たし、圧電体基板1aにおけるクラックや割れの発生が回避される。

【0067】

よって、本発明に係る弾性表面波装置では、製造時や、衝撃時における、圧電体基板1aに対するクラックや割れの発生を防止できるので、製造時の歩留まりを向上できると共に、経時的な故障率を低減できて信頼性を改善できる。

【0068】

なお、本実施の第一形態では、圧電体基板1aとしては、タンタル酸リチウムを挙げたが、弾性表面波素子1の圧電体基板1aとして機能するものであれば特に限定されるものではない。また、本実施の第一形態では中間電極3を配置した

が、中間電極 3 は電極パッド 2 と上部電極 4 の密着強度を確保するためのもので、本発明において本質的なものではない。

【0069】

本実施の第一形態では中間電極 3 の材料としては、NiCr を挙げたが、電極パッド 2 と上部電極 4 の密着強度が得られる金属材料であれば特に限定されるものではなく、例えば Ti、Cr 等でも同様の効果が得られる。上部電極 4 は金属バンプ 5 a や金属バンプ接続部 5 との接合強度が得られれば特に材料に限定されるものではなく、例えば Au を含んだ金属材料でも同様の効果が得られる。

【0070】

さらに、本実施の第一形態では中間電極 3 と上部電極 4 がそれぞれ単層であるが、電極パッド 2 と金属バンプ接続部 5 間の接合強度が得られる構造であればそれぞれ複数層、または中間電極 3 と上部電極 4 の組み合わせを厚み方向に繰り返した構造でも構わない。

【0071】

(実施の第二形態)

続いて、図 8 を参照しながら、本実施の第一形態に記載の弾性表面波装置を搭載した通信装置 100 について説明する。上記通信装置 100 は、受信を行うレシーバ側 (Rx 側) として、アンテナ 101、アンテナ共用部 / RFTop フィルタ 102、アンプ 103、Rx 段間フィルタ 104、ミキサ 105、1st IF フィルタ 106、ミキサ 107、2nd IF フィルタ 108、1st + 2nd ローカルシンセサイザ 111、TCXO (temperature compensated crystal oscillator (温度補償型水晶発振器)) 112、デバイダ 113、ローカルフィルタ 114 を備えて構成されている。Rx 段間フィルタ 104 からミキサ 105 へは、図 8 に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0072】

また、上記通信装置 100 は、送信を行うトランシーバ側 (Tx 側) として、上記アンテナ 101 および上記アンテナ共用部 / RFTop フィルタ 102 を共用するとともに、Tx IF フィルタ 121、ミキサ 122、Tx 段間フィルタ 1

23、アンプ124、カプラ125、アイソレータ126、APC (automatic power control (自動出力制御)) 127を備えて構成されている。

【0073】

そして、上記のRx段間フィルタ104、1st IFフィルタ106、Tx IFフィルタ121、Tx段間フィルタ123には、上述した本実施の第一形態に記載の弾性表面波装置が好適に利用できる。

【0074】

よって、上記通信装置は、用いた弾性表面波装置が小型化や高信頼性化されていることにより、小型化、特にGHz帯域以上において小型化および高信頼性化を図れるものとなっている。

【0075】

【発明の効果】

本発明の弾性表面波装置は、以上のように、圧電体基板上に形成された電極パッドと電極パターン部との間を電氣的に接続すると共に、弾性表面波素子を電子部品パッケージに支持するための金属バンプ接続部が設けられ、電極パッドは、主成分としてのAlと副成分としてのCuとを含み、かつCuの重量比が3.5%以上である構成である。

【0076】

それゆえ、上記構成は、電極パッドにおけるCuの重量比が3.5%以上であるので、金属バンプ接続部と電極パッドとの間の接合強度を十分有し、かつ圧電体基板にクラックや割れの発生を抑制できるため、弾性表面波素子の破損や接合強度の低下を低減できるため、歩留まりの向上や、故障率の低減、信頼性の向上という効果を奏する。

【0077】

本発明の弾性表面波装置の製造方法は、以上のように、電極パッドと、電子部品パッケージ上に設けられた電極パターン部との間に金属バンプを挟み、金属バンプから金属バンプ接続部を超音波を用いて形成する方法である。

【0078】

それゆえ、上記方法は、超音波を用いて接続するので、例えば、半田付けとい

った加熱による接続と比べて、例えば I D T といった他の部材への熱ダメージを低減できるので、信頼性を向上できるという効果を奏する。

【 0 0 7 9 】

本発明の通信装置は、以上のように、上記弾性表面波装置を有する構成である。それゆえ、上記構成は、信頼性に優れた弾性表面波装置を有するので、高信頼性を図れるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る弾性表面波装置における要部拡大構成図である。

【図 2】

上記弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 3】

上記弾性表面波装置の弾性表面波素子を多数形成したウエハに対し、金属バンプを形成する各工程の一部を示す説明図であり、（a）は金ワイヤの先端部に、放電により金ボールを形成する様子を示し、（b）は金ボールをウエハの素子電極部上に配置する様子を示す。

【図 4】

上記金属バンプを形成する各工程の残部を示す説明図であり、金ワイヤと、その先端部の金ボールとの間を切断して形成した金属バンプを示す。

【図 5】

上記金属バンプが配置された弾性表面波素子をパッケージに取り付ける各工程の一部を示す説明図であり、（a）は上記ウエハが切り出されてなる弾性表面波素子を示し、（b）は上記弾性表面波素子が超音波ツールに支持されてパッケージ内に載置される様子を示す。

【図 6】

上記各工程の残部を示す説明図であり、弾性表面波素子とパッケージとを互いに接続するときに、上記両者間に挟んだ金属バンプから超音波と押圧により金属バンプ接続部を形成する様子を示す。

【図 7】

上記素子電極部における電極パッドの A l 合金中の C u の重量比とクラック発生率の関係を示すグラフである。

【図 8】

本発明の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

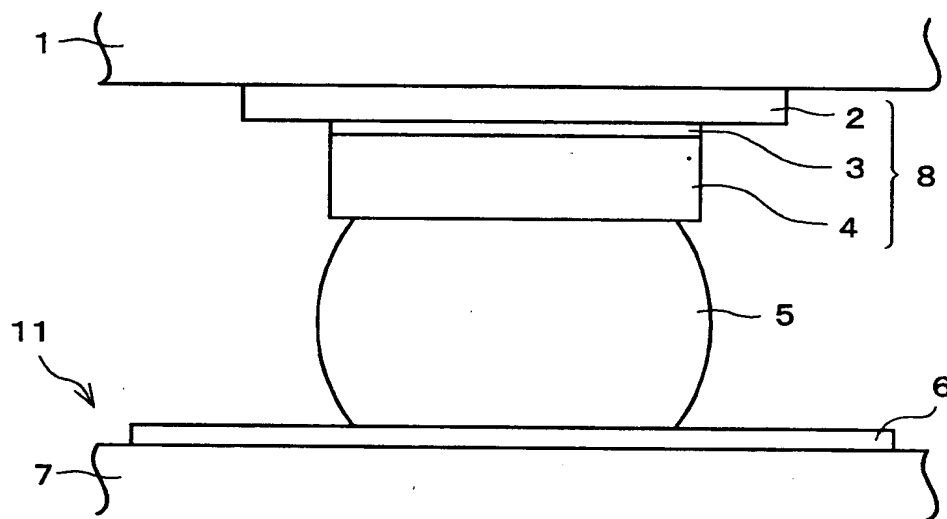
【符号の説明】

- 1 弾性表面波素子
- 2 電極パッド
- 3 中間電極
- 4 上部電極
- 5 金属バンプ接続部
- 5 a 金属バンプ
- 6 電極パターン部
- 7 底板部
- 8 素子電極部
- 1 1 パッケージ

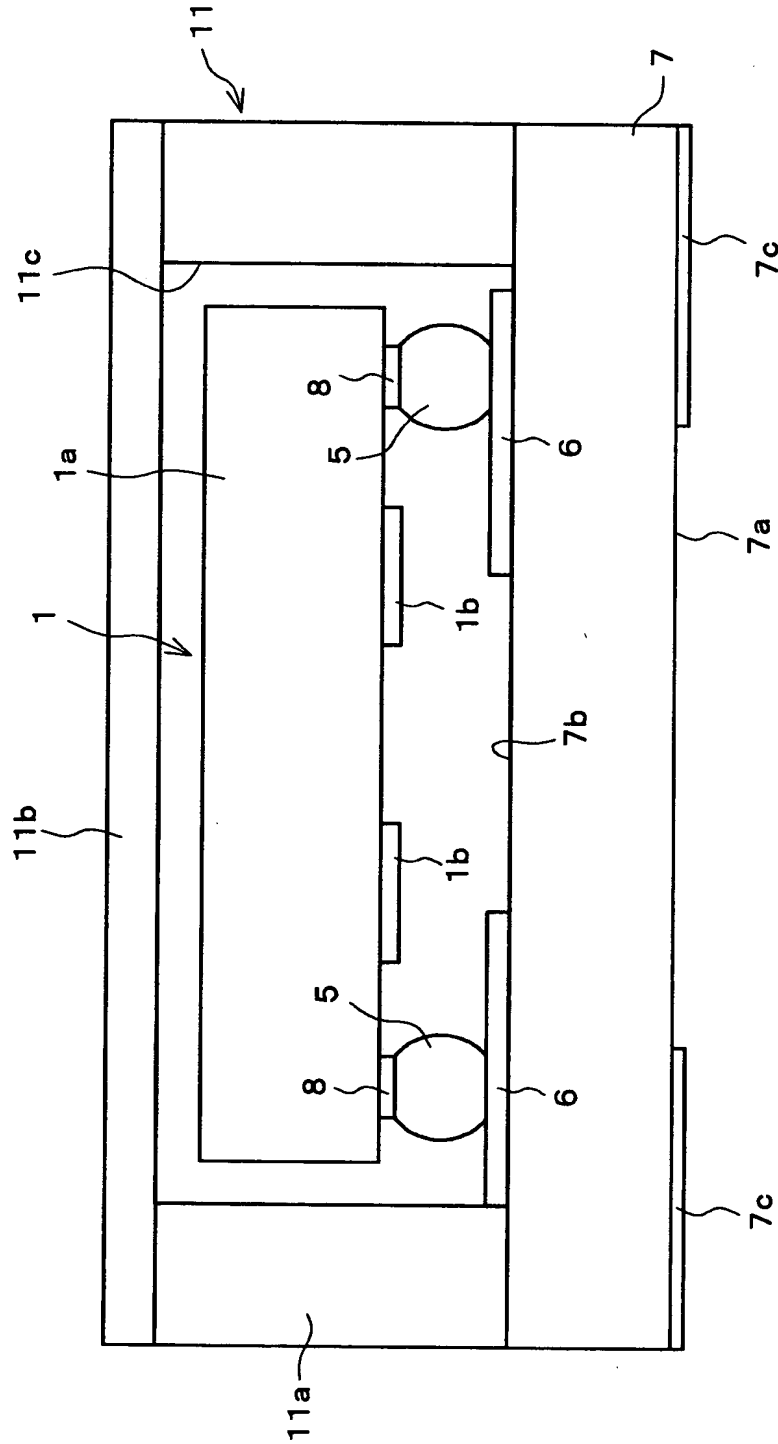
【書類名】

図面

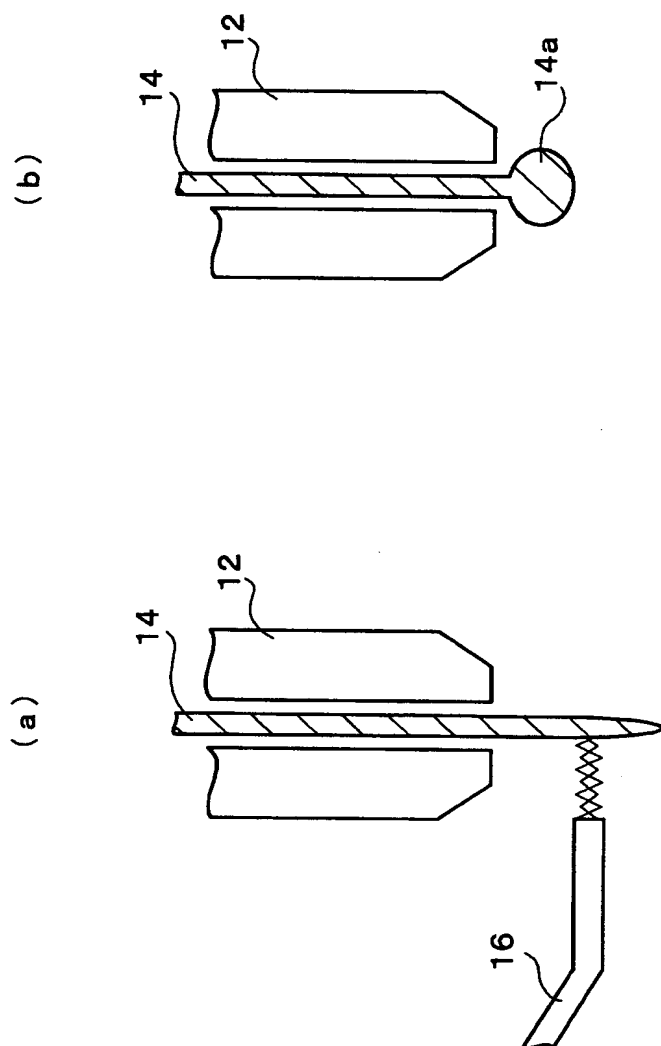
【図 1】



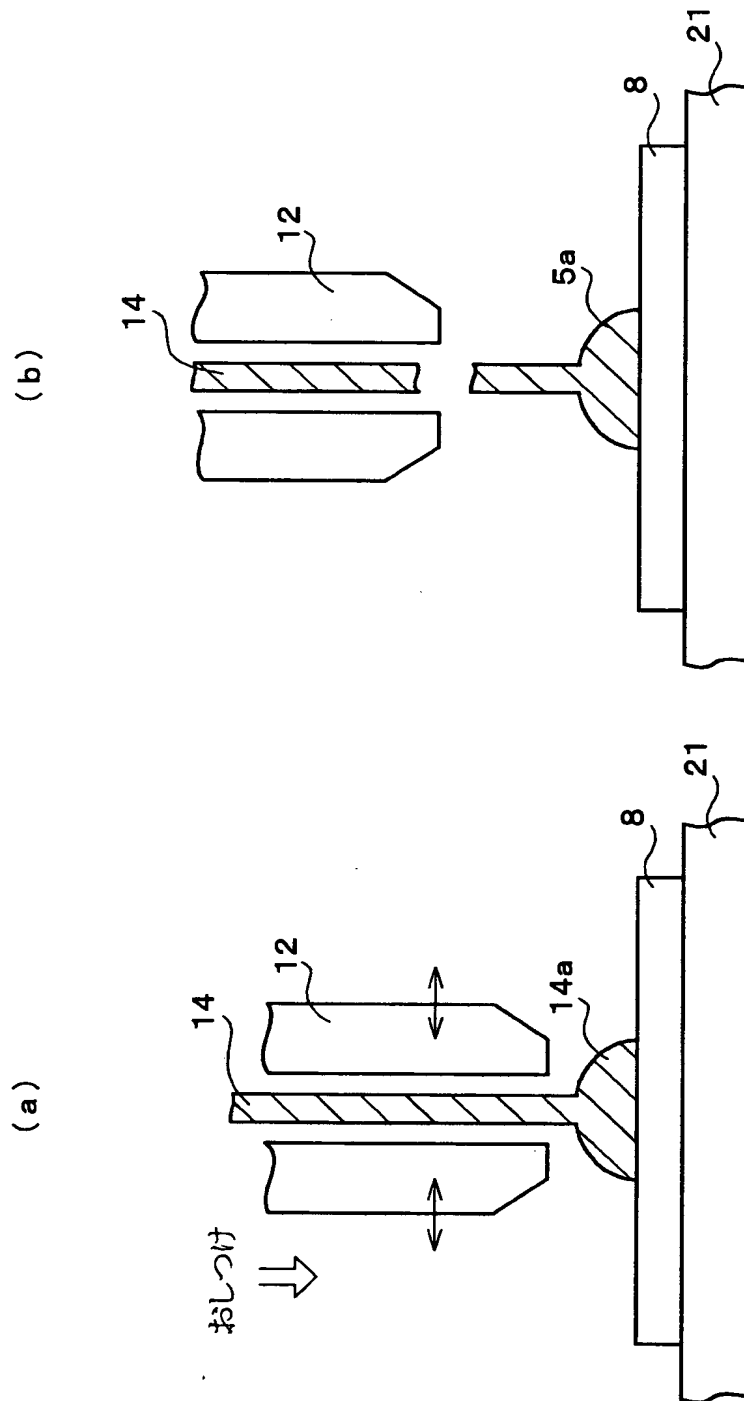
【図 2】



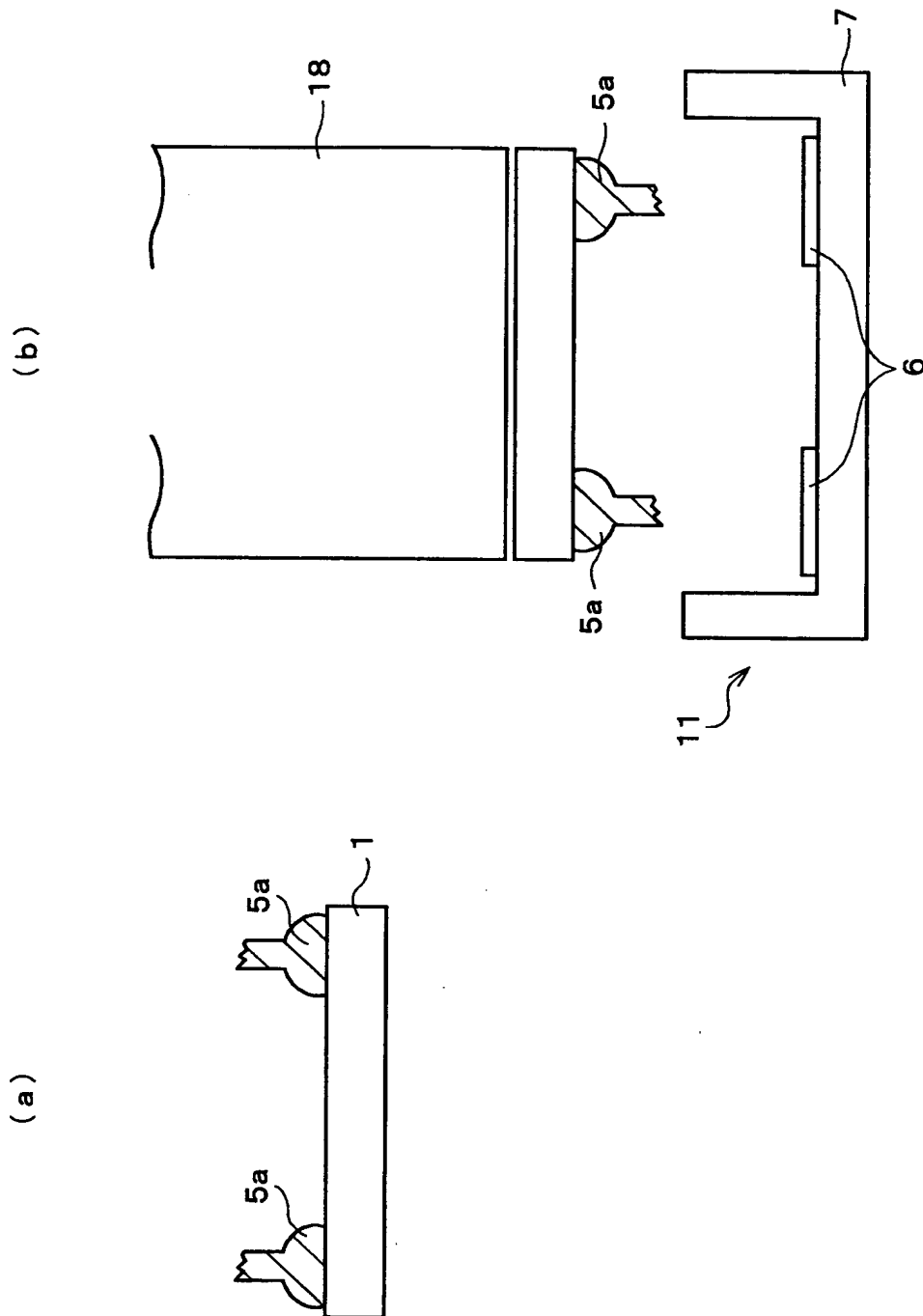
【図 3】



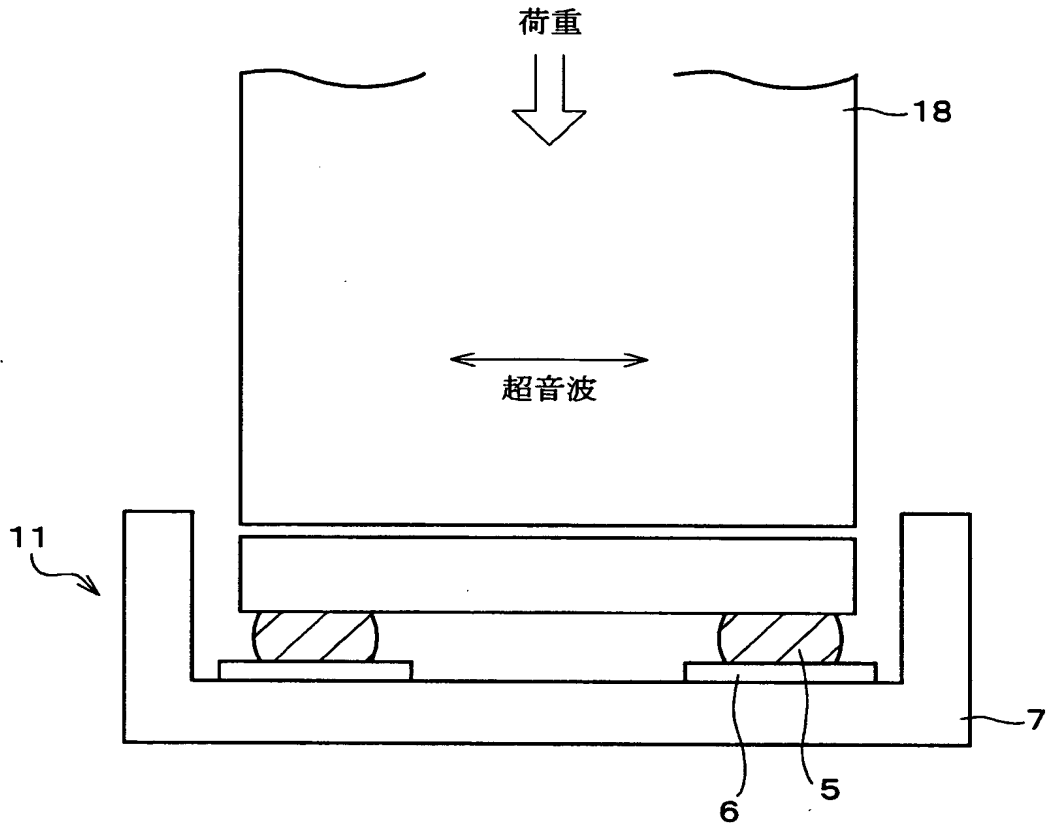
【図4】



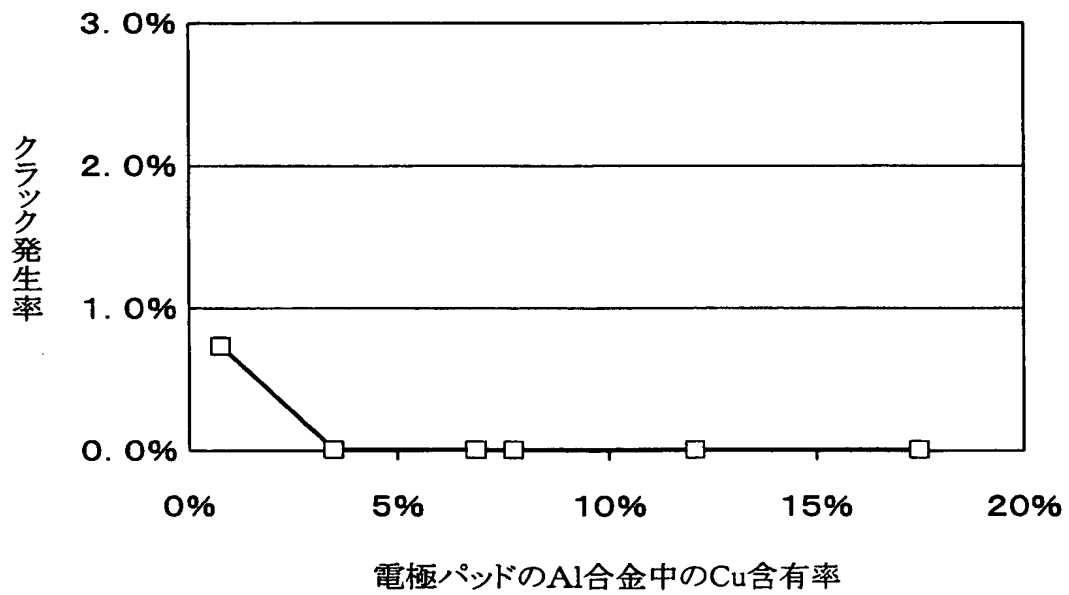
【図 5】



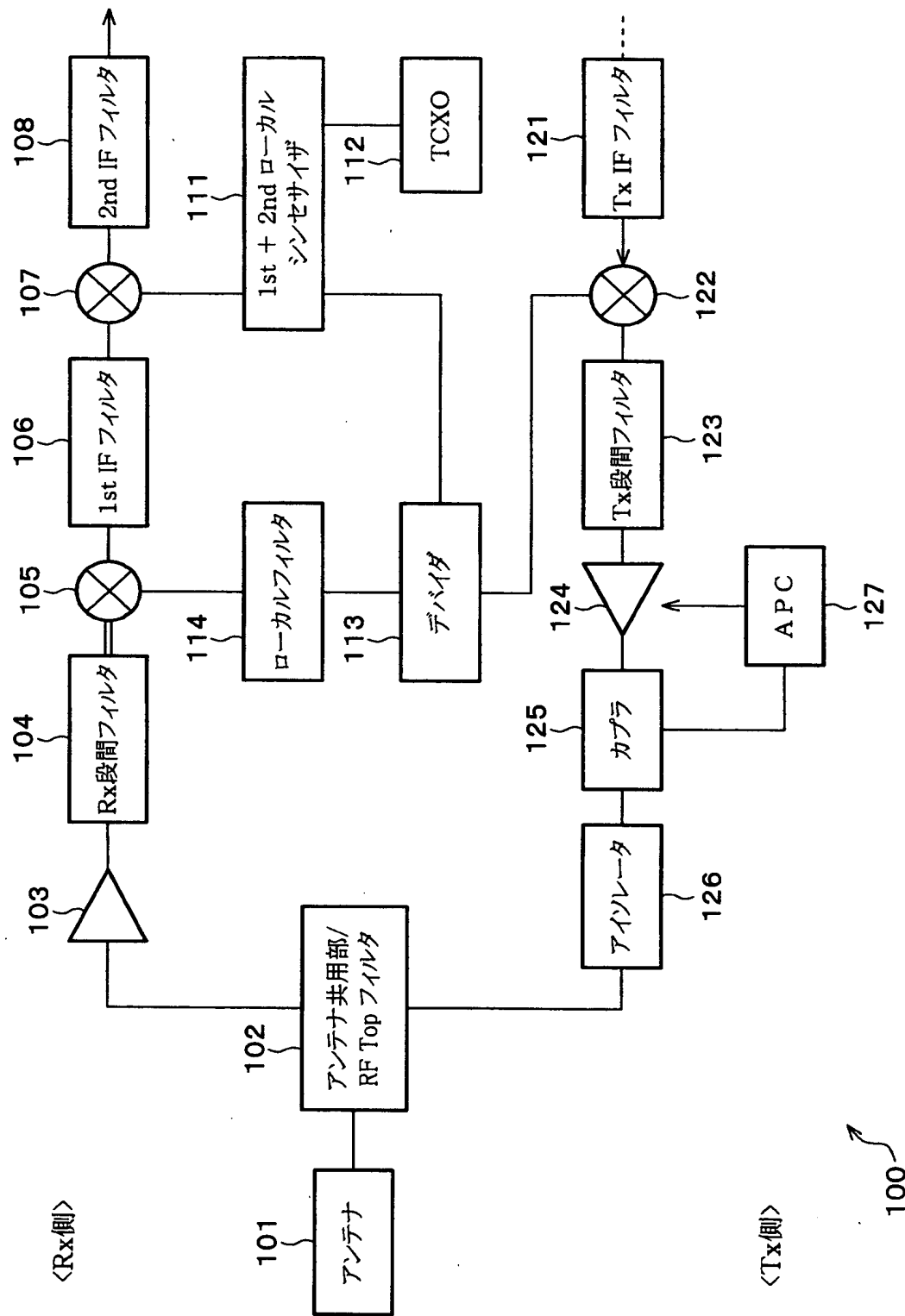
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クラックの発生を抑制することができて高い信頼性を有する弾性表面波装置およびその製造方法、通信装置を提供する。

【解決手段】 弾性表面波素子 1 に電極パッド 2 を設ける。電子部品用のパッケージ 11 に電極パターン部 6 を設ける。電極パッド 2 と電極パターン部 6 との接続に、超音波を利用したフリップチップ工法により金属バンプ接続部 5 を形成する。電極パッド 2 は、主成分としての Al と副成分としての Cu とを含み、Cu の重量比が 3.5% 以上である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所